

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 18 122 C 2

⑥ Int. Cl. 7:  
H 05 G 1/34  
H 01 J 35/24  
G 01 N 23/04

⑲ Aktenzeichen: 196 18 122.4-33  
⑳ Anmeldetag: 6. 5. 1996  
㉑ Offenlegungstag: 13. 11. 1997  
㉒ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 4. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

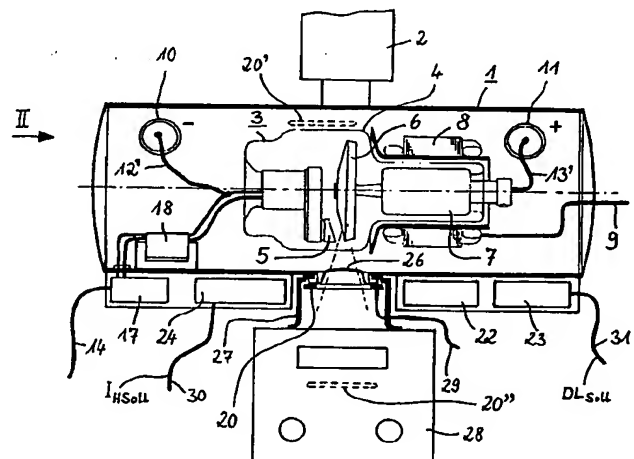
⑦② Erfinder:  
Tichy, Peter, Dipl.-Ing., 91080 Uttenreuth, DE;  
Köppel, Roland, Dipl.-Phys., 91058 Erlangen, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	31 25 245 C2
DE	28 33 278 C2
DE	25 26 294 B2
DE	30 16 376 A1
DD	1 55 473
FR	26 35 633
US	50 67 146
US	40 51 377
EP	01 49 327 A2

⑤④ Röntgenstrahler

⑤⑦ Röntgenstrahler mit einer in einem Schutzgehäuse (1) aufgenommenen Röntgenröhre (3), welcher Röntgenstrahler folgende mit dem Schutzgehäuse (1) zu einer Baueinheit verbundene Komponenten aufweist: eine Heizstrom-Versorgung für die Röntgenröhre (3), einen Dosisdetektor (20), welcher ein der Dosisleistung der Röntgenröhre (3) entsprechendes elektrisches Signal abgibt, und eine Regeleinrichtung (24), die den Heizstrom in Abhängigkeit von dem Signal des Dosisdetektors (20) regelt.



DE 196 18 122 C 2

DE 196 18 122 C 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler mit einer in einem Schutzgehäuse aufgenommenen Röntgenröhre.

[0002] Ein solcher Röntgenstrahler ist aus der DE 30 16 376 A1 bekannt.

[0003] In der Röntgentechnik, insbesondere der Röntgendiagnostik, ist es von entscheidender Bedeutung, die Parameter Röhrenspannung und -strom der jeweils verwendeten Röntgenröhre auf einem vorgegebenen Sollwert konstant zu halten bzw. zu regeln. Die auf einem Strahlenempfänger auftretende Dosis  $D$  der Röntgenstrahlung ist dabei bekanntermaßen abhängig von dem Schwächungskoeffizienten  $k$  des zwischen der Röntgenröhre und dem Strahlenempfänger vorhandenen Mediums, der Röhrenspannung  $U_R$  und dem Röhrenstrom  $I_R$  entsprechend der Gleichung

$$D = k \int_0^{t_b} U_R^n I_R dt,$$

wobei  $t$  die Zeit und  $t_b$  die Belichtungszeit sind und wobei der Exponent  $n$  abhängig von der Röhrenspannung  $U_R$  ist und in der Größenordnung von 2 bis 5 liegt. Unter der Annahme, daß die Röhrenspannung  $U_R$  konstant gehalten wird, ist es für die Bildgebung ohne Auswirkung, ob man den Röhrenstrom durch Erfassung des Stromes selbst oder durch Erfassung der aus der Röntgenröhre austretenden Dosis regelt.

[0004] In der Computertomographie ist es bekannt, an dem in einem Computertomographen enthaltenen Röntgenstrahler als Istwert für die Regelung des Röhrenstromes die Austrittsdosis bzw. die Dosisleistung mittels eines Dosisdetektors zu erfassen. Dabei werden sowohl Luftkammer-Detektoren als auch Halbleiterdetektoren als Strahlungs- bzw. Dosisdetektoren verwendet. Das elektrische Ausgangssignal des Dosisdetektors wird dann einem Strom/Spannungswandler zugeführt, dessen Ausgangssignal als Istwertsignal für eine Röhrenstrom-Regeleinrichtung dient, die über einen in der Heizstromversorgung enthaltenen Heizstromwechselrichter den Röhrenstrom beeinflusst. Der ebenfalls zu der Heizstromversorgung gehörige Heizstromtransformator ist dabei entweder in einem eigenen Kessel oder bereits innerhalb des Schutzgehäuses eingebaut. Die Elektronik des Heizstrom-Wechselrichters einschließlich der Röhrenstrom-reguleinrichtung ist wie der Röntgenstrahler selbst auf der Gantry des Computertomographen angebracht, und zwar in einem sogenannten Elektronikrahmen, der auch weitere elektronische Schaltungen aufnimmt.

[0005] In der allgemeinen Röntgendiagnostik und der Angiographie ist es Stand der Technik, daß der Röhrenstrom im Hochspannungserzeuger erfaßt und geregelt wird. Dabei befindet sich der Vollwellengleichrichter, der Heizstromwechselrichter, der Vergleicher sowie die Steuer- und Reguleinrichtung im Hochspannungserzeuger. Der mit dem Heizwechselrichter verbundene Heiztransformator ist dabei im Hochspannungserzeuger auf der Kathodenseite untergebracht. Das mehrpolige Hochspannungskabel stellt die Verbindung zum Strahlerstecktopf und damit zur Glühwende der Kathode her.

[0006] Aufgrund der in der Praxis notwendigen Länge der Kabelverbindung von typisch 10 bis 30 m und der damit verbundenen Kabelkapazität  $C_K$  parallel zur Sekundärseite des Heiztransformators ist, aufgrund des dabei auftretenden Fehlstromes durch  $C_K$ , nur eine hinreichende Genauigkeit der Voreinstellung des Heizstromes bei primärseitiger Erfassung von  $I_H$  möglich. Auch sind die dabei im Kabel aufre-

tenden Verluste bei Wechselrichterfrequenzen in oberen Kilohertzbereich nicht unerheblich.

[0007] Es hat sich gezeigt, daß auf diese Weise zwar eine zuverlässige Regelung des Röhrenstromes und damit der Dosisleistung möglich ist, daß aber bei einer Änderung des Sollwertes für den Röhrenstrom bzw. die Dosisleistung ein nicht zu vernachlässigender Zeitraum vergeht, bis der Istwert des Röhrenstromes bzw. der Dosisleistung mit dem entsprechenden Sollwert übereinstimmt. Dies macht sich in der Praxis nachteilig bemerkbar.

[0008] Die DE 28 33 278 C2 zeigt einen Röntgenstrahler mit einer in einem Schutzgehäuse aufgenommenen Röntgenröhre, mit dessen Schutzgehäuse ein Heiztransformator und ein Hochspannungstransformator zu einer Baueinheit verbunden sind. Ein Heizstromregelkreis ist nicht vorgesehen.

[0009] Die DD PS 155 473 betrifft einen Röntgengenerator mit einer Dosisleistungsregelung im Sinne einer Belichtungsautomatik. Außerdem ist ein nicht näher beschriebener Heizstromregelkreis erwähnt. Über eine Baueinheit ist nichts ausgesagt.

[0010] Aus der FR 2 635 633 A1 ist es bekannt, im Zusammenhang mit der Regulierung von Garantieansprüchen einen Dosisdetektor und eine Elektronik zur Auswertung der Ausgangssignale des Dosisdetektors mit dem Schutzgehäuse eines Röntgenstrahlers zu einer Baueinheit zu verbinden. Es besteht dann die Möglichkeit, im Schadensfall festzustellen, ob noch ein Garantiefall vorliegt oder nicht. Der Dosisdetektor ist also nicht Bestandteil eines Heizstromregelkreises.

[0011] In der US 4 051 377 ist eine Einrichtung zur Messung von örtlichen Unterschieden der Strahlungsabsorption in einem Körper beschrieben, die außer einer Strahlungsquelle und einem hinter dem zu untersuchenden Körper befindlichen Strahlungsdetektor einen weiteren im Sinne der Strahlungsrichtung vor dem zu untersuchenden Körper befindlichen Strahlungsdetektor aufweist. Dieser dient dazu, Meßfehler zu vermeiden, die dadurch entstehen können, daß Schwankungen der Intensität der von der Strahlungsquelle abgegebenen Strahlung auftreten. Der zusätzliche Strahlungsdetektor ist nicht Bestandteil eines Heizstromregelkreises. Über eine Baueinheit ist nichts ausgesagt.

[0012] Die DE 25 26 294 B2 betrifft eine therapeutische Bestrahlungsanlage für ionisierende Strahlung. Dabei sind zu sogenannten Monitoren gehörige Dosisdetektoren vorgesehen, von denen einer im Sinne einer Baueinheit im Inneren eines die Strahlenquelle der Bestrahlungsanlage umgebenden Strahlenschutzmantels aufgenommen ist. Die Monitore sind Bestandteile einer Überwachungseinrichtung, die dazu dient, die Strahlenaustrittsöffnung des Strahlenschutzmantels bei Erreichen einer bestimmten Dosis zu verschließen. Die Dosisdetektoren sind also nicht Bestandteile des Heizstromregelkreises eines Röntgenstrahlers.

[0013] Die DE 31 25 245 C2 betrifft eine Röntgeneinrichtung mit einem Heizstromregelkreis. Allerdings wird der dazu benötigte Ist-Wert des Röhrenstromes nicht mittels eines Dosisdetektors, sondern mittels einer elektrischen Röhrenstromdetektorschaltung ermittelt. Über eine Baueinheit ist nichts ausgesagt.

[0014] Aus der EP 0 149 337 A2 ist ein Röntgenstrahler bekannt, in dessen Schutzgehäuse ein Heiztransformator im Sinne einer Baueinheit aufgenommen ist. Ein Heizstromregelkreis ist nicht vorgesehen.

[0015] Aus der US 5 067 146 ist ein Röntgenstrahler bekannt, in dessen Schutzgehäuse eine Reihe von Komponenten, z. B. Transformatoren, Hochspannungskondensatoren etc. in Sinne einer Baueinheit aufgenommen sind. Ein Heizstromregelkreis im Sinne der vorliegenden Erfindung ist

nicht vorhanden.

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Röntgenstrahler der eingangs genannten Art so auszubilden, daß der Istwert des Röhrenstromes bzw. der Dosisleistung Änderungen des Sollwertes rasch folgen kann.

[0017] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch einen Röntgenstrahler mit einer in einem Schutzgehäuse aufgenommenen Röntgenröhre, welcher Röntgenstrahler folgende mit dem Schutzgehäuse zu einer Baueinheit verbundene Komponenten aufweist:

eine Heizstromversorgung für die Röntgenröhre, welche einen Heizstromwechselrichter und einen Heizstromtransformator enthält,

einen Dosisdetektor, welcher ein der Dosisleistung der Röntgenröhre entsprechendes elektrisches Signal abgibt und welchem vorzugsweise Signalaufbereitungsmittel zugeordnet sind, die ebenfalls in die Baueinheit einbezogen sind, und

eine Regeleinrichtung, die den Heizstrom in Abhängigkeit von dem Signal des Dosisdetektors regelt.

[0018] Infolge der erfindungsgemäßen Zusammenfassung der Röntgenröhre und des Strahlergehäuses einerseits und der übrigen genannten Komponenten andererseits zu einer Baueinheit steht der langsamere Dosisleistungs- bzw. Röhrenstromregelkreis in kürzester Verbindung zu seinem Stellglied, dem Heizstrom-Wechselrichter. Damit ergibt sich eine schnellere Beeinflussbarkeit des Röhrenstromes bzw. der von dem Röntgenstrahler abgegebenen Dosisleistung mit der Folge, daß der Istwert der Dosisleistung bzw. des Röhrenstromes einer Änderung des entsprechenden Sollwertes schnellstmöglich folgen kann.

[0019] Besonders vorteilhaft ist dies, wenn die Röntgenröhre einen neuartigen, beispielsweise als Flachemitter ausgeführten Niedrigtemperaturremitter enthält, da solche Niedrigtemperaturremitter im Vergleich zu herkömmlichen Glühwendeln 3- bis 4-mal höhere Heizströme benötigen. Außerdem ist die Erfindung, insbesondere auch mit solchen Drehanoden-Röntgenröhren von besonderem Vorteil, deren Drehanoden infolge geeigneter Lagerung, z. B. einer Lagerung unter Verwendung eines Flüssigmetall-Gleitlagers, in Dauerrotation gehalten werden. Im Falle solcher Röntgenröhren ist nämlich für die sogenannte Vorheizungszeit, d. h. die Zeit, die von der Anforderung der Dosis und der Aussendung der Röntgenstrahlung vergeht, nicht mehr die Hochlaufzeit der Drehanode maßgebend, sondern allein die Zeit, die erforderlich ist, um den Istwert des Heizstromes, evtl. ausgehend von einem Vorheizstrom, auf den jeweils geforderten Heizstrom des zur Anfertigung einer Aufnahme ausgewählten Röhrenstromes einzustellen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß nicht nur anoden-, sondern auch kathodenseitig eine einadrige Hochspannungszuführung ausreicht, da die Heizstromzuführung nicht mehr über die kathodenseitige Hochspannungsleitung erfolgt, sondern die Heizstromversorgung, zumindest teilweise, in den Röntgenstrahler integriert ist. Es ist somit möglich, kathoden- und damit auch anodenseitig eine dünnere, durch die einadrige Ausführung eventuell auch kapazitätsärmere Hochspannungsleitung zu verwenden, so daß gegebenenfalls auch die zugehörige Hochspannungs-Steckverbindung kleiner ausgeführt werden kann und die für den Energieinhalt von elektrischen Stoßvorgängen maßgebliche Kapazität der Hochspannungsleitung geringer ist.

[0020] Weiter kann eine einadrige Hochspannungsleitung in an sich bekannter Weise als Widerstandsleitung ausgeführt sein, die dämpfend auf elektrische Stoßvorgänge innerhalb der Röhre wirkt, so daß unter Umständen besondere Dämpfungswiderstände entfallen können.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung

ist zumindest eine der mit dem Schutzgehäuse zu einer Baueinheit verbundenen Komponenten im Inneren des Schutzgehäuses aufgenommen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Baueinheit durch Anbringung der in die Baueinheit einzubeziehenden Komponente an dem Schutzgehäuse herzustellen, oder indem das Schutzgehäuse einen besonderen Raum zur Aufnahme der Komponente aufweist. Außer den bereits genannten Komponenten können neben den Hochspannungsanschlüssen der Röntgenröhre ggf. der Stator eines Drehanodenantriebs, evtl. vorhandene Dämpfungswiderstände, die in Reihe zur Hochspannungszufuhr an Anode und Kathode liegen, Druckausgleichselemente für die Volumenvariation eines in dem Schutzgehäuse evtl. vorhandenen Isolier- bzw. Kühlmediums, Signalaufbereitungsmittel, z. B. ein Verstärker oder ein anderer Schaltkreis, zur Aufbereitung des Ausgangssignals des Dosisdetektors sowie Schnittstellen, die es erlauben, von außen Sollwerte, insbesondere für die Dosisleistung bzw. den Röhrenstrom, vorzugeben und entsprechende Istwerte und/oder Überwachungssignale aus dem Röntgenstrahler nach außen zu geben, in die Baueinheit einbezogen sein.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Dosisdetektor im Bereich des Strahleneintrittsfensters des Schutzgehäuses angeordnet. Dies ist deshalb von Vorteil, weil dann der Dosisdetektor im Nutzröntgenstrahlenbündel liegt und somit tatsächlich die Dosisleistung des Nutzröntgenstrahlenbündels mißt. Es ist jedoch grundsätzlich auch denkbar, den Dosisdetektor an anderer Stelle anzubringen, z. B. im Bereich der Streustrahlung, also außerhalb des Nutzröntgenstrahlenbündels. Weiter ist es denkbar, den Dosisdetektor im oder am Vakuumgehäuse der Röntgenröhre selbst unterzubringen; es sind dann jedoch geeignete Kühlmaßnahmen bzw. Temperatursensoren nötig, um eine evtl. vorhandene temperaturbedingte Signaldrift des Dosisdetektors ausgleichen zu können.

[0023] Derartige Probleme sind weniger gravierend, wenn gemäß einer Variante der Erfindung der Dosisdetektor in dem Blendenkasten einer mit dem Schutzgehäuse zu einer Baueinheit verbundenen Primärstrahlenblende angeordnet ist.

[0024] Als Dosisdetektor eignet sich besonders ein Luftkammer-Detektor, da solche Detektoren röntgentransparent sind und somit problemlos innerhalb des Nutzröntgenstrahlenbündels angeordnet werden können.

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beigefügten Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

[0026] Fig. 1 in schematischer Darstellung einen erfindungsgemäßen Röntgenstrahler in teilweise geschnittener Darstellung,

[0027] Fig. 2 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles II in Fig. 1, und

[0028] Fig. 3 ein Blockschaltbild der Heizstromversorgung der in dem Röntgenstrahler gemäß den Fig. 1 und 2 enthaltenen Röntgenröhre.

[0029] Der erfindungsgemäße Röntgenstrahler weist gemäß den Fig. 1 und 2 ein Schutzgehäuse 1 auf, das im Falle des dargestellten Ausführungsbeispiels an einem nur teilweise dargestellten teleskopischen Deckenstativ 2 angebracht ist.

[0030] Das Schutzgehäuse 1 enthält eine Röntgenröhre und ist in an sich bekannter Weise mit Isolier- bzw. Kühlöl gefüllt und nimmt eine insgesamt mit 3 bezeichnete Röntgenröhre auf, die in nicht näher dargestellter Weise in dem Schutzgehäuse 1 befestigt ist.

[0031] Die Röntgenröhre 3 enthält in ihrem Vakuumgehäuse 4 ortsfeste Kathode 5 und eine dieser gegenüberliegend angeordnete Drehanode 6, die in nicht näher

dargestellter Weise mittels eines an sich bekannten Flüssigmetall-Gleitlagers relativ zu dem Vakuumgehäuse 4 drehbar gelagert ist.

[0032] Das Flüssigmetall-Gleitlager befindet sich innerhalb eines mit der Drehanode 6 verbundenen Rotors 7, der mit einem außerhalb des Vakuumgehäuses 4 angeordneten Stator 8 zur Bildung eines dem Antrieb der Drehanode 6 dienenden Elektromotors zusammenwirkt. Der zum Betrieb dieses Elektromotors erforderliche Strom ist dem Stator 8 über ein flüssigkeitsdicht in das Innere des Schutzgehäuses 1 geführtes Kabel 9 zugeführt.

[0033] Zur Zu- bzw. Ableitung des zum Betrieb der Röntgenröhre 3 erforderlichen Röhrenstromes sind zwei Hochspannungs-Durchführungen 10, 11 vorgesehen, durch die einadrige Hochspannungskabel 12 und 13 in das Innere des Schutzgehäuses 1 geführt sind, die über Leitungen 12' und 13' mit dem anoden- bzw. kathodenseitigen Hochspannungsanschluß der Röntgenröhre 3 verbunden sind.

[0034] Die Heizstromversorgung für die Kathode 5 ist in Fig. 3 veranschaulicht. Demnach gelangt ein Wechselstrom U~ zu einem Vollwellen-Gleichrichter 15 mit nachgeschaltetem Siebkondensator 16. Die so erhaltene Gleichspannung gelangt zu einem in an sich bekannter Weise mit Leistungshalbleitern aufgebauten Heizstromwechselrichter 17, an dessen Ausgang die Primärwicklung eines Heizstromtransformators 18 angeschlossen ist, an dessen Sekundärwicklung der als Glühwendel 19 veranschaulichte Elektronenemitter der Kathode 5 angeschlossen ist.

[0035] Wird die Glühwendel 19 von einem Heizstrom  $I_H$  durchflossen, der ausreicht, um sie auf Emissionstemperatur zu erhitzen, und liegt zwischen der Kathode 5 und der Drehanode 6 die Röhrenspannung an, so geht von der Glühwendel 19 ein schematisch angedeuteter Elektronenstrahl ES aus, der auf die Drehanode 6 in einem Brennfleck BF auftrifft, von dem ein Röntgenstrahlenbündel ausgeht, von dem in Fig. 3 nur der Zentralstrahl ZS dargestellt ist.

[0036] Im Ausbreitungsweg der von dem Brennfleck BF ausgehenden Röntgenstrahlung liegt ein Strahlungsdetektor 20, z. B. ein Luftkammer-Detektor, dem eine Spannungsversorgung 21 zugeordnet ist. Der Strahlungsdetektor 20 gibt ein elektrisches Signal ab, das Signalaufbereitungsmittelein, im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels einem Strom/Spannungswandler 22, zugeführt ist, die ein elektrisches Signal abgeben, das der empfangenen Dosisleistung entspricht. Dieses Signal ist als Dosisleistungs-Istwert  $DL_{ist}$  einem Vergleichler 23 zugeführt, dem außerdem ein Signal zugeführt ist, das dem gewünschten Dosisleistungs-Sollwert  $DL_{soll}$  entspricht. Das Ausgangssignal des Vergleichlers 23 ist einer Steuer- und Regeleinrichtung 24 zugeführt, die über eine Steuerleitung 25 den Heizstrom-Wechselrichter 17 derart einstellt, daß der Dosisleistungs-Istwert  $DL_{ist}$  dem Dosisleistungs-Sollwert  $DL_{soll}$  entspricht.

[0037] Wie bereits eingangs dargelegt wurde, ist diese Vorgehensweise einer Regelung des Röhrenstromes auf der Basis der Erfassung des Röhrenstromes selbst vom Prinzip her gleichwertig.

[0038] Darüber hinaus erfolgt im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels eine Erfassung des Istwertes  $I_{H_{ist}}$  des Heizstromes  $I_H$ . Dieses Signal vergleicht die Steuer- und Regeleinrichtung 24 mit einem ihr zugeführten Sollwert  $I_{H_{soll}}$  für den Heizstrom  $I_H$ , beispielsweise um durch Begrenzung des Heizstromes  $I_H$  eine Überlastung der Glühwendel 19 verhindern zu können.

[0039] Im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels sind außer dem Schutzgehäuse 1 und der Röntgenröhre 3 auch der Heizstrom-Wechselrichter 17, der Heizstromtransformator 18, der Strahlungsdetektor 20, der Strom/Spannungswandler 22, der Vergleichler 23 und die Steuer- und

Regeleinrichtung 24 zu einer Baueinheit verbunden.

[0040] Dabei ist der Heizstromtransformator 18 dadurch in die Baueinheit einbezogen, daß er z. B. vollständig im Inneren des Schutzgehäuses in dem dort befindlichen Isolieröl angeordnet ist. Der Heizstrom-Wechselrichter 17, der Strom/Spannungswandler 22, der Vergleichler 23 und die Steuer- und Regeleinrichtung 24 sind dadurch in die Baueinheit bezogen, daß sie in an das Schutzgehäuse 1 angesetzten Kammern aufgenommen sind. Der Strahlungsdetektor 20 ist unmittelbar vor dem Strahlenaustrittsfenster 26 des Schutzgehäuses 1 außerhalb des Schutzgehäuses 1 in nicht näher dargestellter Weise innerhalb eines mit dem Schutzgehäuse 1 verbundenen Flansches 27 befestigt. Der Flansch 27 dient zur Befestigung einer an sich bekannten Primärstrahlenblende (Tiefenblende) 28, die ebenfalls in die Baueinheit einbezogen ist.

[0041] Wie bereits erwähnt wurde, steht somit die Steuer- und Regeleinrichtung 24 sowie der Heizstromwechselrichter 17 in kürzester Verbindung mit dem Heizstrom-Transformator 18 und der Glühwendel 19, so daß sich die schnellstmögliche Beeinflussbarkeit des Röhrenstromes bzw. der von dem Strahler abgegebenen Dosisleistung ergibt.

[0042] Wenn die Drehanode 6 in Dauerrotation betrieben wird, ergibt sich in vorteilhafter Weise eine kürzestmögliche Vorbereitungszeit, da der Heizstrom schnellstmöglich und genauest (geringste Verluste durch Reduktion der Kabelkapazität  $C_K$  auf ein Minimum) von einem Ausgangswert, beispielsweise dem Vorheizwert, auf den Aufnahmeheizwert geregelt werden kann und damit der Röhrenstrom bereits kurze Zeit nach Anforderung der Dosis seinen Sollwert erreicht. Wenn von Dauerrotation der Drehanode 6 die Rede ist, so ist hierunter übrigens zu verstehen, daß der Drehanodenantrieb nicht nach jeder Untersuchung abgeschaltet wird, sondern über mehrere Untersuchungen hinweg, insbesondere über einen gesamten Arbeitstag, auf der für höchstmögliche Kurzzeitleistung nötigen Drehzahl aktiviert bleibt.

[0043] Wie aus den Fig. 1 und 2 deutlich wird, stellt der erfindungsgemäße Röntgenstrahler eine kompakte Einheit dar, die mit einer in den Figuren nicht dargestellten elektrischen Steuerungs- und Generatoreinheit, die u. a. den Vollwellen-Gleichrichter 15, den Siebkondensator 16 und die Spannungsversorgung 21 enthält, außer über das Kabel 9, die Hochspannungskabel 12 und 13, ein der Gleichspannungszufuhr zu dem Heizstrom-Wechselrichter 17 dienendes Kabel 14, ein der Versorgungsspannungszufuhr zu dem Strahlungsdetektor 20 dienendes Kabel 29 sowie der Zufuhr der Sollwerte für Heizstrom und Dosisleistung dienende Leitungen 30 und 31 verbunden ist.

[0044] Der Strahlungsdetektor 20 muß nicht notwendigerweise vor dem Strahlenaustrittsfenster 26 des Schutzgehäuses 1 angeordnet sein. Vielmehr besteht auch die Möglichkeit, so wie dies in der Fig. 1 strichliert angedeutet und durch Bezugsziffern 20' und 20'' gekennzeichnet ist, den Strahlungsdetektor außerhalb des Nutzröntgenstrahlenbündels entweder innerhalb des Schutzgehäuses 1, beispielsweise auf der Außenseite des Vakuumgehäuses 4 der Röntgenröhre 3 anzubringen (siehe 20') oder den Strahlungsdetektor im Blendenkasten der Primärstrahlenblende 28 anzuordnen (siehe 20'').

[0045] Im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels ist eine Röntgenröhre mit gläsernem Vakuumgehäuse dargestellt. Es können jedoch auch Röntgenröhren mit anderen Arten von Vakuumgehäusen, beispielsweise in Metall-Keramik-Bauweise oder Metall-Glas-Bauweise, Verwendung finden.

[0046] Bei der in dem Ausführungsbeispiel dargestellten Röntgenröhre handelt es sich um eine sogenannte zweipolige Röntgenröhre, d. h. die Anode liegt auf einem gegen-

über Massepotential positiven und die Kathode auf einem gegenüber Massepotential negativen Potential. In erfindungsgemäßen Röntgenstrahlern können jedoch auch sogenannte einpolige Röntgenröhren verwendet werden, bei denen die Anode auf Massepotential und die Kathode auf einem demgegenüber negativen Potential liegt.

[0047] Prinzipiell ist auch eine kathodenseitig mit Masse verbundene einpolige Röntgenröhre anwendbar, wobei dabei der Heiztransformator 18 entfallen kann.

[0048] Die Röntgenröhre im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels weist eine mittels eines Flüssigmetall-Gleitlagers gelagerte Drehanode auf. Es können jedoch auch Röntgenröhren mit herkömmlich, d. h. mittels Wälzlager, gelagerten Drehanoden Verwendung finden. Außerdem kann ein erfindungsgemäßer Röntgenstrahler auch eine Festanoden-Röntgenröhre enthalten.

[0049] Die mittels des Strahlungsdetektors erfaßte Dosisleistung kann übrigens auch für andere Zwecke verwendet werden, beispielsweise zur Berechnung und Angabe des Flächen-Dosisproduktes.

[0050] Im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels findet als Strahlungs- bzw. Dosisdetektor ein Luftkammer-Detektor Verwendung, da dieser in vorteilhafter Weise für Röntgenstrahlung transparent ist. Es können jedoch auch auf anderen Prinzipien basierende Dosisdetektoren, beispielsweise Festkörper-Detektoren bzw. Halbleiterdetektoren oder edelgasgefüllte Detektoren (Ionisationskammern) Verwendung finden.

[0051] Die Röntgenröhre enthält im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels nur eine Glühwendel oder Ermitter. Sie kann jedoch auch in an sich bekannter Weise mehrere Glühwendel enthalten, wobei in diesem Falle jeder Glühwendel ein eigener Heizstromtransformator zugeordnet sein kann.

[0052] Der erfindungsgemäße Röntgenstrahler kann nicht nur in der Computertomographie, sondern in der gesamten Röntgendiagnostik, z. B. Röntgenangiographie, sowie in der allgemeinen Röntgentechnik Verwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Röntgenstrahler mit einer in einem Schutzgehäuse (1) aufgenommenen Röntgenröhre (3), welcher Röntgenstrahler folgende mit dem Schutzgehäuse (1) zu einer Baueinheit verbundene Komponenten aufweist:
  - eine Heizstrom-Versorgung für die Röntgenröhre (3),
  - einen Dosisdetektor (20), welcher ein der Dosisleistung der Röntgenröhre (3) entsprechendes elektrisches Signal abgibt, und
  - eine Regeleinrichtung (24), die den Heizstrom in Abhängigkeit von dem Signal des Dosisdetektors (20) regelt.
2. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, bei dem zumindest eine der mit dem Schutzgehäuse (1) zu einer Baueinheit verbundenen Komponenten (18) im Inneren des Schutzgehäuses (1) aufgenommen ist.
3. Röntgenstrahler nach Anspruch 1 oder 2, dessen Heizstrom-Versorgung einen Heizstrom-Wechselrichter (17) und einen Heizstromtransformator (18) enthält.
4. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dessen Dosisdetektor (20) Signalaufbereitungsmittel (22) zugeordnet sind, die ebenfalls in die Baueinheit einbezogen sind.
5. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Röntgenröhre (3) eine Drehanode (6) enthält.
6. Röntgenstrahler nach Anspruch 5, dessen Drehanode (6) in Dauerrotation gehalten wird.
7. Röntgenstrahler nach Anspruch 5 oder 6, dessen

Drehanode (6) mittels eines Flüssigmetall-Gleitlagers gelagert ist.

8. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dessen Dosisdetektor (20) im Bereich des Strahleneintrittsfensters (26) des Schutzgehäuses (1) angeordnet ist.

9. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dessen Dosisdetektor (20) im Schutzgehäuse (1) angeordnet ist.

10. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dessen Dosisdetektor (20) in dem Blendenkasten einer mit dem Schutzgehäuse (1) zu einer Baueinheit verbundenen Primärstrahlenblende (28) angeordnet ist.

11. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dessen Dosisdetektor sich im Inneren der Röntgenröhre (3) befindet.

12. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 11, welcher als Dosisdetektor (20) einen Luftkammer-Detektor, einen Halbleiterdetektor oder einen edelgasgefüllten Detektor enthält.

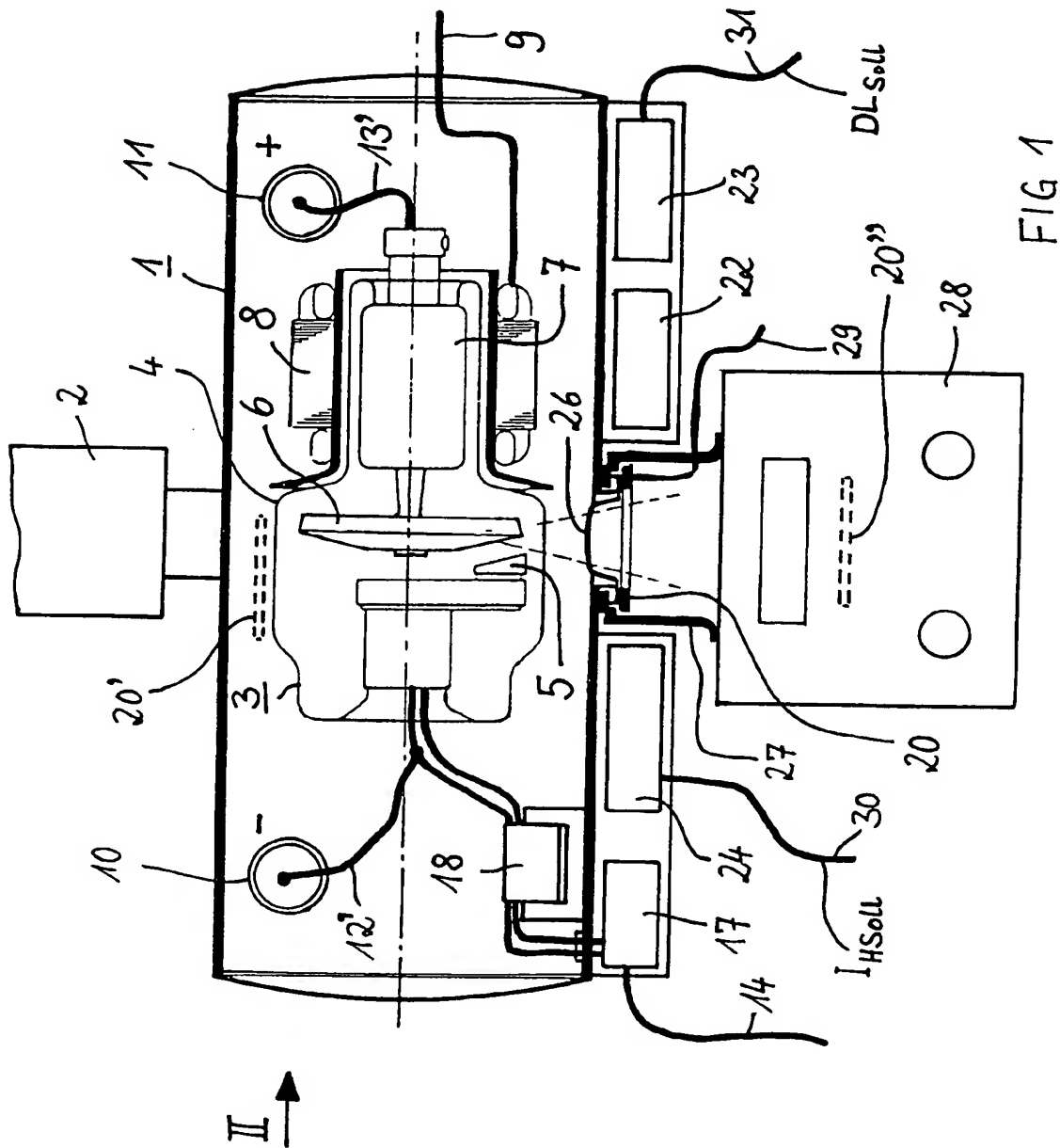
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -





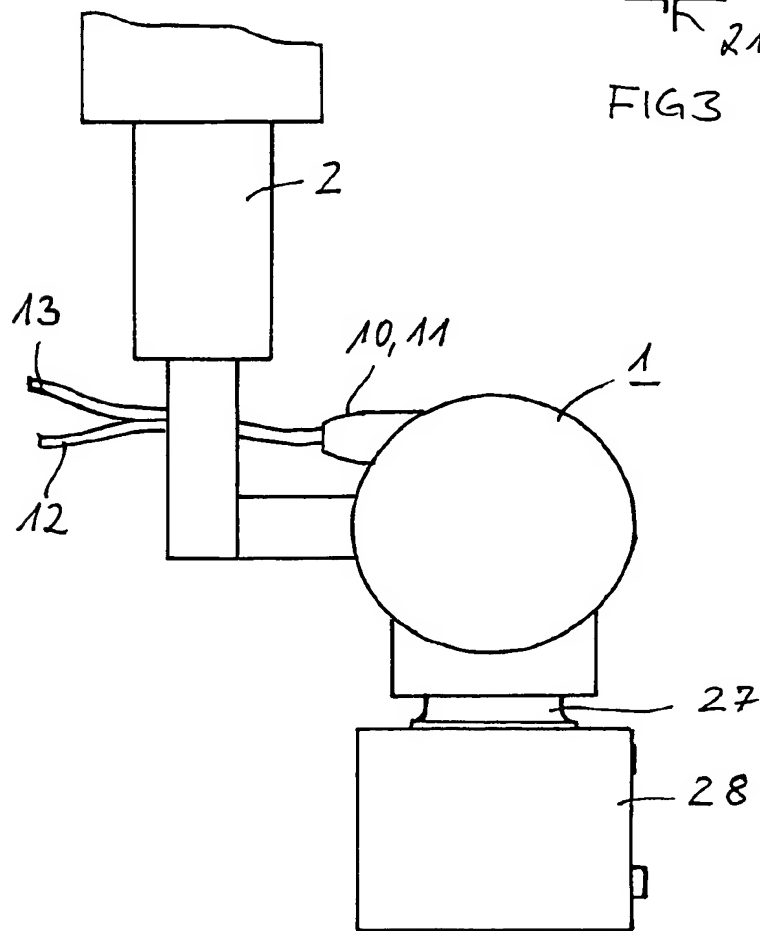
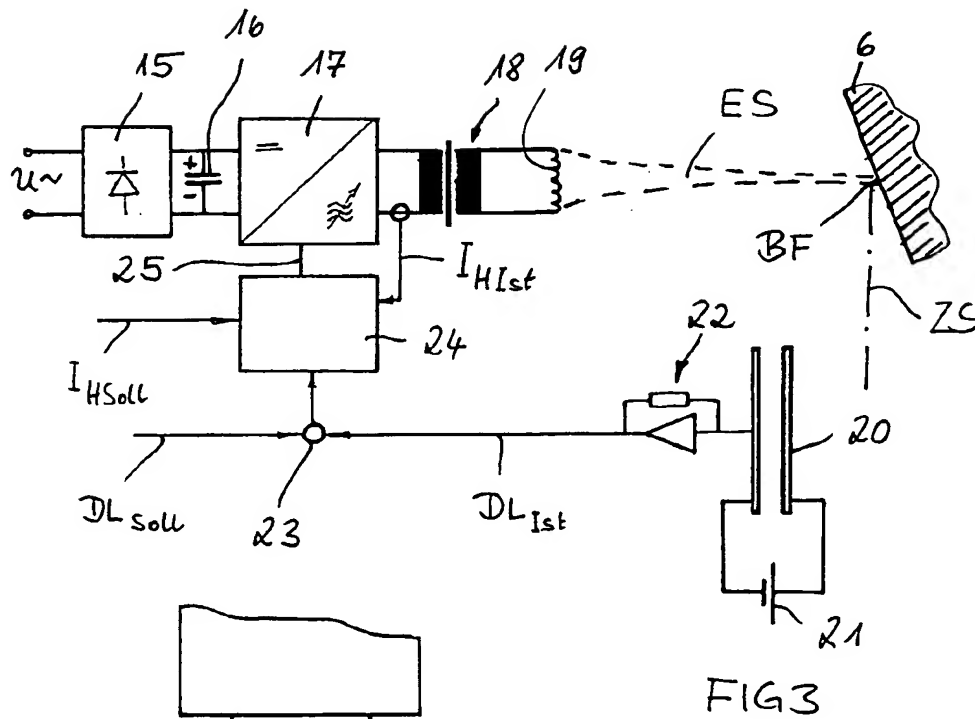
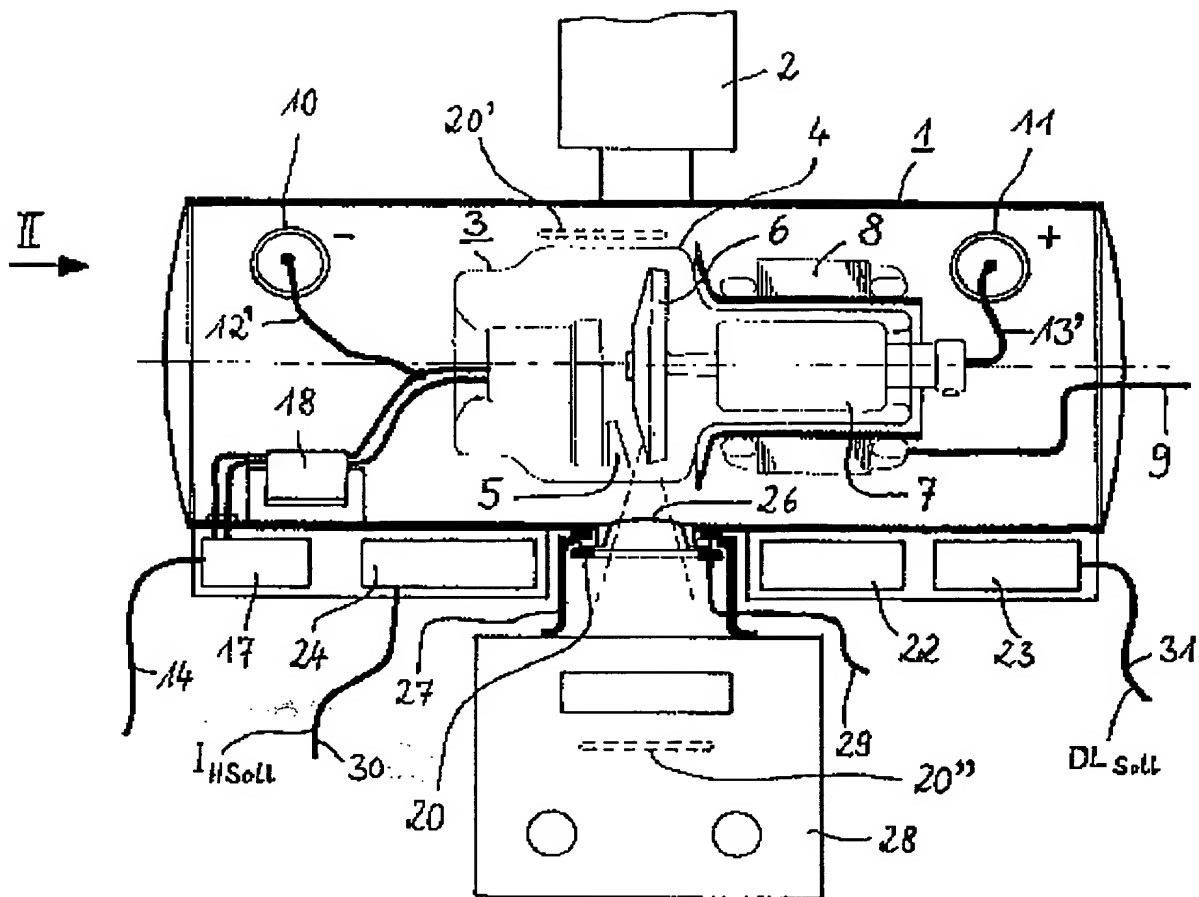


FIG 2

AN: PAT 1997-551165  
TI: X-ray emitter esp. for X-ray diagnostics and computer tomography has regulator to control heating current in dependence on signal from dosage detector  
PN: DE19618122-A1  
PD: 13.11.1997  
AB: An X-ray emitter includes an X-ray tube (3) in a protective housing (1). The housing (1) connected with further components forms a unit. The components include a heating current supply for the X-ray tube. A dosage detector (20) provides an electric signal corresponding to the dose power of the X-ray tube (3). A regulating device (24) regulates the heating current in dependence on the signal from the dosage detector. The heating current supply preferably includes a heating current convertor and transformer. A signal processor arrangement (22) may be associated with the dosage detector (20). The X-ray tube may include a rotary anode (6) held in permanent rotation. The anode may be positioned by a fluid metal bearing. The dosage detector (20) may be arranged in the region of a beam exit window of the housing. Alternatively, it may be arranged in an aperture box of a primary beam aperture connected to form a unit with the protective housing. The dosage detector may be an air chamber detector, a semiconductor detector or an inert gas filled detector.; Allows actual value of X-ray current or dosage power to closely follow changes in target value.  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: KOEPPPEL R; TICHY P;  
FA: DE19618122-A1 13.11.1997; DE19618122-C2 10.04.2003;  
CO: DE;  
IC: G01N-023/04; H01J-035/24; H05G-001/34; H05G-001/46;  
MC: S03-E06B3; S05-D02A3; V05-E01H1; V05-E02C;  
DC: S03; S05; V05;  
FN: 1997551165.gif  
PR: DE1018122 06.05.1996;  
FP: 13.11.1997  
UP: 25.04.2003

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**